Willtek

Hoja de datos

Serie 4400

Mobile Phone Tester

Boosting wireless efficiency

Pruebas de alto nivel de telefonía móvil multiestándar

La Serie 4400 Mobile Phone Tester es un producto de vanguardia y un excelente ejemplo de la experiencia de Willtek en la realización de pruebas y medidas de RF. Los instrumentos de la serie 4400 han sido diseñados para satisfacer las necesidades en entornos de fabricación, de ingeniería, y de garantía de calidad, así como los requerimientos de los centros de servicio y de reparación. Willtek satisface estos requerimientos con dos versiones diferentes de la serie 4400; el 4403 para aplicaciones de servicio y el 4405 para entornos de producción

A menos que se indique lo contrario, toda la información incluida en esta hoja de datos hace referencia tanto al 4403 como al 4405 Mobile Phone Tester.

Características básicas

- Soporta todos los principales estándares de comunicaciones móviles
- Preparada para HSPA
- RAPID! - entorno integrado de pruebas automáticas
- Opciones para alimentación con CC y para medidas de CC
- Pruebas paralelas de TX, RX y Audio

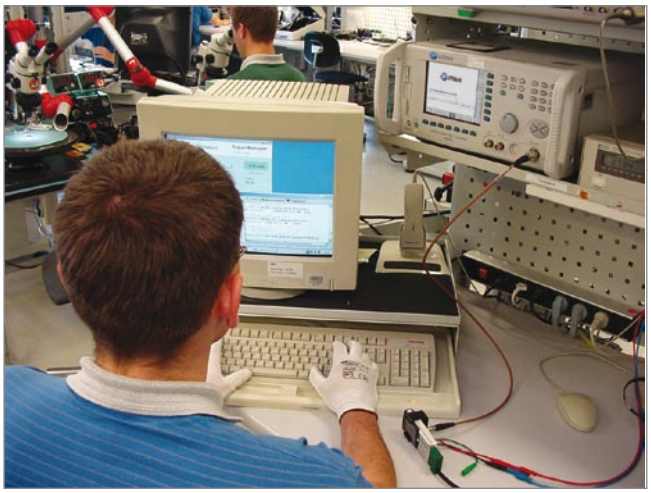

Figura 1: 4403 Mobile Phone Tester - la herramienta ideal para centros de servicio y entornos de reparación en producción

Mejora de la fluidez de fabricación

Tanto en fabricación como en producción, la precisión es un factor primordial, razón por la cual el 4405 Mobile Phone Tester ofrece una precisión excepcional. Véase, por ejemplo, el voltaje de relación de onda estacionaria (VSWR). Además de esta precisión inigualable, el 4405 posee una elevada velocidad y estabilidad en las medidas, lo cual hace del 4405 la opción más adecuada para utilizarla en entornos de producción y de fabricación.

La posibilidad de control remoto a través del bus IEEE/IEC (GPIB) permite integrar con facilidad la serie 4400 en cualquier línea de producción. El competente personal de soporte de Willtek ayuda a los fabricantes en cualquier parte del mundo a integrar la serie 4400 en las nuevas o existentes líneas de producción.

Reparación de telefonía móvil desde la inspección de entrada, hasta los procesos de ajuste y calibración

La velocidad y precisión en las medidas con el 4403 Mobile Phone Tester satisface las necesidades de los centros de servicio para calibrar y ajustar teléfonos móviles y posteriormente realizar una prueba final. Estas pruebas finales son diferentes y están predefinidas para y por los principales fabricantes de teléfonos móviles, estando acreditada la serie 4400 para la realización de todas ellas.

Actualmente el 4403 Mobile Phone Tester soporta y ofrece soluciones para todas las principales tecnologías de comunicaciones móviles, encontrándose además preparado para la evolución futura de estos estándares, tales como HSUPA.

Gracias a su concepto de menús amigables y a su interfaz gráfica de usuario, el 4403 permite acceder de forma rápida a todas sus medidas y resultados. Los menús son de fácil lectura y siguen un mismo concepto cualquiera que sea el estándar utilizado, manteniendo así minimizados los tiempos de entrenamiento.

Las medidas no sólo pueden realizarse en modo manual, sino también mediante rutinas de realización de prueba automáticas integradas en el equipo y ejecutables en el 4403. Gracias a la aplicación RAPID!, un entorno de desarrollo y ejecución de aplicaciones imbricadas en el comprobador, el usuario puede realizar una completa prueba final en un breve período de tiempo. En el interior del comprobador se dispone de varios ejemplos de rutinas de prueba para los diferentes estándares de comunicación.

La serie 4400 ha sido acreditada para la realización de funciones de servicio por los principales fabricantes de teléfonos móviles, los cuales proporcionan el software adecuado para ajustar y calibrar sus teléfonos. En la mayoría de los casos, los fabricantes adaptan su software de control a la serie 4400 haciendo uso de las capacidades de control remoto de los comprobadores de Willtek.

Investigación y desarrollo

Los centros de ingeniería e I+D, tales como empresas de diseño, demandan equipos de medida que sean fáciles de utilizar y que ofrezcan una elevada precisión. En la serie 4400 Mobile Phone Tester, Willtek ofrece dos instrumentos con la misma funcionalidad pero con diferentes prestaciones, dejando que el usuario elija la precisión que necesita.

Figura 2: El 1209 Downconverter es una extensión de frecuencia opcional para realizar pruebas Bluetooth, WLAN, GPS y para los estándares de TV móvil.

Especificaciones

Las especificaciones son válidas después de 60 minutos de tiempo de calentamiento del equipo a temperatura ambiente, dentro de las condiciones ambientales especificadas, para los rangos típicos de medida, y durante un período de un año después de la última calibración.
Las precisiones publicadas han sido determinadas conforme a la Guía para la Expresión de Incertidumbre de las Medidas (GUM) y al documento de aplicación EA4/02 "Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration" de la Cooperación Europea de Acreditaciones (EA).

Datos básicos de RF

Dos sintetizadores independientes para las medidas RX y TX

Rango de frecuencia	430 to 500 MHz(1) 800 to 1000 MHz 1700 to 2300 MHz
Aumento del rango de frecuencia con el 1209 Downconverter(2)	529,6 a 729,6 MHz 600,0 a 800,0 MHz 1564,8 a 1764,8 MHz 2329,6 a 2529,6 MHz 2400,0 a 2600,0 MHz
Resolución de frecuencia	10 Hz
Tiempo de establecimiento de frecuencia y de nivel	350 µs
Entrada/salida de RF	conector hembra tipo N
Impedancia de entrada/salida	50 Ω
VSWR	
4403	1,2
4405	1,15(3), 1,2
Atenuación de armónicos hasta 4 GHz (f_0 = 800 a 1000 y 1700 a 2000 MHz)	> 40 dB
Atenuación de señal no armónica hasta 4 GHz, a > 5 kHz de la portadora	> 43 dB

Frecuencia básica TCXO

Característica de temperatura	1 x 10^{-6} max.
Característica a largo plazo	1 x 10^{-6} max./año (a +25°C ±2°C)

Frecuencia básica opción OCXO

Característica de temperatura	5 x 10^{-8} max.
Característica a largo plazo	1 x 10^{-7} max./año

Entrada externa de sincronismo

Nivel de entrada	0 a +15 dBm
Impedancia	50 Ω
Frecuencia	5, 10, 13 MHz (autodetección)

(1) No disponible con WCDMA y TD-SCDMA
(2) Especificación con el 1209 Downconverter. Diferentes rangos de nivel de entrada y salida son aplicables. Ver hoja de datos específica del 1209 Downconverter.
(3) Si la señal RX > –32 dBm y la señal TX > 10 dBm

Datos generales

Interfaces de control	IEEE 488.2 (GPIB) LAN (RJ-45, TCP/IP) USB tipo A (dos frontales y dos posteriores) USB tipo B Centronics (para impresora) teclado PS/2 ratón PS/2 VGA RS-232 (acceso a través de RAPID!)
Alimentación principal (CA)	94 a 132 V 187 a 264 V
Consumo de potencia	140 W max.
Temperatura de operación	+5°C hasta +45°C
Humedad relativa	< 80%
Alto x Ancho x Fondo	202 x 401 x 431 mm
Peso	10,5 kg (sin opciones)
Elementos incluidos	cable de alimentación cartucho de memoria USB manual básico de iniciación manual de instrucciones (CD) informe de calibración

RAPID!

Entorno de programación de aplicaciones	
RAPID! = Run Application Programs with Integrated Development environment.	
RAPID!	lenguaje de programación (un moderno lenguaje estructurado en BASIC) entorno de programación
Control de entrada/salida desde los programas RAPID!	GPIB RS-232 puerto paralelo (impresora) acceso a disco duro y a disquete pantalla (textual) teclado, incluye soporte de lector de código de barras
Elementos de programación estructurada	variables globales y locales funciones, subrutinas librerías
Elementos de programación controlada por eventos	eventos de teclado eventos SCPI eventos de interfaz externa
Otras características de programación	acceso directo al conjunto de comandos SCPI para control del 4400 y acumulación de los resultados de medida ocultando la información de postprocesado (el usuario puede proteger los ficheros de programación contra su lectura)
Rutinas	(para crear o modificar las pruebas de los móviles de forma fácil y eficiente)
Funciones del entorno integrado de programación	gestor de ficheros editor (ficheros múltiples) pantalla de ejecución E/S pantalla de depuración, presentación del contenido de las variables

Opciones generales

Willtek ofrece opciones adicionales para su serie 4400 Mobile Phone Tester para facilitar las pruebas de teléfonos móviles bajo determinadas condiciones o respecto a requerimientos especiales.

RAPID!

RAPID!, cuyo significado es Run Application Programs with Integrated Development, es una combinación del simple lenguaje de programación BASIC con el potente lenguaje de comandos SCPI, desarrollada para el 4400.

Las rutinas de prueba disponibles permiten realizar comprobaciones GSM/GPRS/EDGE, CDMA2000/1xEV-DO o WCDMA/UMTS. Willtek le ayudará a configurar su propia rutina de prueba conforme a sus requerimientos, solicitando este servicio en support@willtek.com.

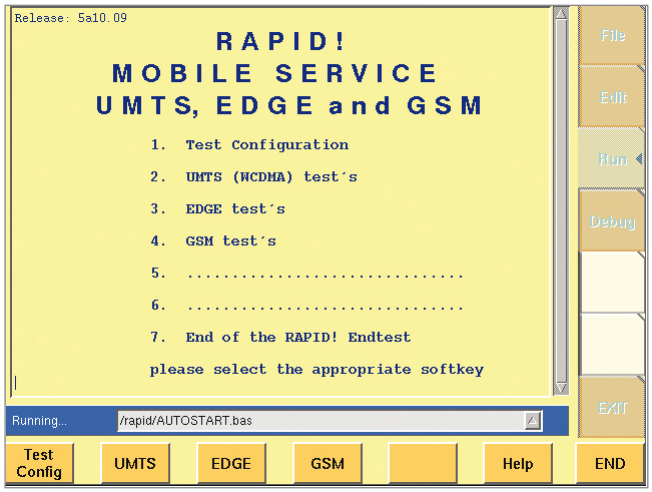

Figura 3: Menú de inicio proporcionado por RAPID! para pruebas de evaluación

4470 Audio Option, 4471 Basic Codec Option and 4472 Codec Extension Option

Con la serie 4400 de Willtek y las opciones de Audio y Codec, Willtek proporciona las más completas soluciones de prueba para teléfonos móviles.

Las opciones de Audio y Codec para la serie 4400 de Willtek permiten medir y comprobar las capacidades de audio de los teléfonos móviles asegurando así su elevada calidad. Estas opciones han sido diseñadas pensando en las particulares necesidades de los centros de I+D, así como los de producción, servicios, reparación, y garantía de calidad.

Estas opciones pueden integrarse fácilmente con el Willtek 4400 Mobile Phone Tester, obteniéndose un compacto sistema de pruebas para RF y AF.

Audio

La opción de Audio puede comprobar y evaluar los componentes individuales de audio, o toda la ruta completa de audio de un móvil. Existen diferentes formas de estimular al teléfono móvil para verificar su calidad de audio.
La señal generada puede alimentarse a un altavoz para estimular el micrófono, o también puede estimular el teléfono móvil a la entrada de su micrófono. Utilizando las opciones Codec se pueden transmitir señales de voz incluso sobre el canal de tráfico GSM.
La señal de audio procedente del teléfono móvil puede evaluarse utilizando un analizador básico de audio o un analizador de espectros específico de audio. Como fuentes para dicho análisis se pueden utilizar una entrada de AF de alta impedancia, una entrada auxiliar para el micrófono, y el canal de tráfico (utilizando las opciones Codec adicionales).

Codecs

Existen dos opciones Codec diferentes para GSM: La 4471 Basic Codec Option para voz a plena velocidad (FR) y la 4472 Codec Extension Option para plena velocidad mejorada (EFR). Estos codecs que complementan las medidas de audio permiten que las señales de audio puedan generarse y comprobarse a través de la interfaz radio.

4481 AM Signal Generator Option

El AM Signal Generator permite sintonizar ciertos teléfonos en modo asíncrono (modo no llamada). Tanto el índice de modulación como la señal de modulación pueden regularse para poder soportar algunas medidas de supresión de AM especificadas por algunos fabricantes.

4488 Parallel Multiple Phone Test Package

Los centros de servicio actuales se ven continuamente apremiados para reducir sus tiempos de prueba. La serie 4400 Mobile Phone Tester de Willtek ya permite trabajar con tiempos de prueba extremadamente cortos, entre 10 y 12 segundos para un teléfono de doble banda. Configurar el teléfono para realizar las pruebas necesarias es una labor que consume demasiado tiempo insertando el teléfono en el sistema de pruebas y sintonizándolo con el 4400 Mobile Phone Tester. Este sistema permite que el técnico configure la prueba de un teléfono GSM mientras que el Willtek 4400 Mobile Phone Tester comprueba otro teléfono GSM. La configuración de prueba permitida por las pruebas multiteléfonos admite la conexión de hasta cuatro teléfonos (directamente mediante

Opciones para WCDMA (UMTS) y HSDPA

El 4400 ofrece dos opciones principales para WCDMA, la 4466 WCDMA/UMTS Non-Call Mode Option y la 4467 WCDMA/UMTS Call Mode Option. Estas opciones de software están basadas en el 4479 Baseband Processing Hardware.

4466 WCDMA Non-Call Mode Option

La opción del modo "no llamada", a veces también conocida como modo asíncrono o modo sin señalización, posee toda la funcionalidad necesaria para sintonizar un teléfono móvil WCDMA en un entorno de producción o de servicios de alto nivel, así como todas las funciones necesarias para generar y analizar cualquier señal WCDMA. Esta funcionalidad está orientada al ajuste y calibración del módulo de circuito impreso (PCB) de los teléfonos móviles 3G, siendo necesarios estos dos pasos para garantizar que los parámetros de radiofrecuencia del teléfono móvil se encuentran dentro de los límites especificados.

Entre las pruebas típicas se encuentran:

- Medidas de potencia
- Medidas de calidad de modulación
- Pantalla de constelación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales
- TX-RX sweep calibration

Para sintonizar el receptor de un teléfono móvil 3G, el 4400 posee diversas señales: una señal de onda continua (CW), una señal de frecuencia modulada (FM), y una señal WCDMA modulada, disponiendo también de otras características tales como la medida de la escalera de potencia o el analizador con margen de frecuencia cero. La prueba de la escalera de potencia ha sido diseñada para realizar las medidas concretas de los cambios de potencia, mientras que el analizador con margen cero puede realizar esta misma función de forma más flexible, presentando la potencia en función del tiempo de forma similar a como lo hace un analizador de espectros en el modo de margen cero. Estas características pueden utilizarse para presentar casi cualquier señal que se haya generado dentro del rango de frecuencias del 4400. Por lo general, la funcionalidad del modo no llamada se utiliza principalmente a través del control remoto en colaboración con el software de servicios, controlándose así tanto el comprobador como el dispositivo bajo prueba.

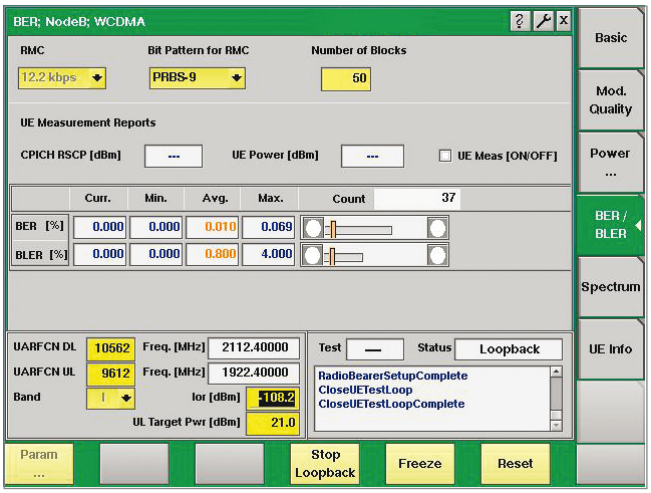

Figura 5: Estimación del nivel de sensibilidad del receptor mediante una medida BER/BLER

4467 WCDMA Call Mode Option

La opción del modo "llamada" del 4400 ha sido diseñada pensando en los requerimientos de la prueba final. Estas pruebas están basadas en las especificaciones 3GPP/FDD, Edición '99 y ETSI TS 134.121.

Las pruebas en modo llamada o de señalización, resultan necesarias para verificar el comportamiento dentro de la red del teléfono móvil WCDMA (UMTS) de la forma más próxima a la realidad. Por lo tanto, el 4400 se comporta como un Nodo B (estación base WCDMA) soportando todo el intercambio necesario de señalización.
Todos los parámetros más importantes, tales como la configuración de los canales descendentes, pueden configurarse. El 4400 soporta el algoritmo de procesado de llamadas necesario para establecer una llamada (llamada terminada u originada en móvil) y también para el modo de retorno sobre uno de los Reference Measurement Channels (RMC); estos canales están especificados para las pruebas del transmisor y del receptor.

La serie 4400 Mobile Phone Tester proporciona una larga lista de medidas en el transmisor las cuales pueden dividirse en los grupos de calidad de modulación, potencia, medidas espectrales y medidas de dominio de código, con informes adicionales para el teléfono, y estando también incluidas las medidas en el receptor. Mediante el procedimiento de traspaso se soporta la realización de pruebas rápidas sobre diferentes canales de frecuencia, manteniendo minimizados los tiempos de las pruebas.

cables específicos o mediante un acoplador de antena y su caja de apantallamiento). Cada teléfono necesita su propio acoplador de antena y su propia RF Shield.

HSDPA

El acceso a paquetes de alta velocidad en el enlace descendente (HSDPA) es una optimización para UMTS/WCDMA.

La solución de pruebas HSDPA para la serie 4400 Mobile Phone Tester consta de dos opciones: la 4456 HSDPA Non-Call Mode Option y la 4455 HSDPA Call Mode Option. Cada una de estas opciones necesita a su vez de la opción WCDMA y de la instalación del 4479 Baseband Processing Hardware.

4456 HSDPA Non-Call Mode Option

La HSDPA Non-Call Mode Option posee toda la funcionalidad necesaria para calibrar y ajustar un dispositivo con tecnología HSDPA, tanto en líneas de producción como en entornos de servicio de alto nivel. Para este propósito, esta opción posee funciones de generador y de analizador con medidas tales como:

- Medidas de potencia
- Medidas espectrales, de calidad de modulación, y de potencia en el dominio de código

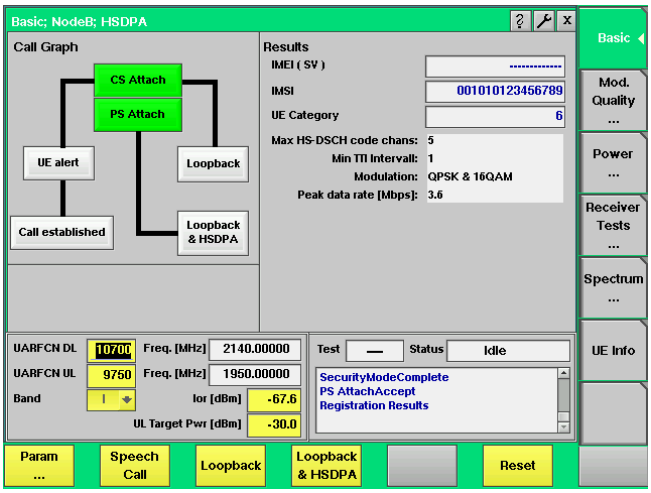

Figura 4: Menú básico de conexión HSDPA

4455 HSDPA Call Mode Option

La 4455 HSDPA Call Mode Option posee la funcionalidad necesaria para comprobar completamente un dispositivo con tecnología HSDPA conforme a la especificación TS 134.1213, GPP Edición 5. El 4400 simula una célula de radio con tecnología HSDPA, donde el dispositivo tiene capacidad para registrarse (PS attach). Una vez realizado el registro adecuadamente se puede establecer una conexión basada en RMC para transmitir datos HSDPA. Basados en los parámetros de conexión se pueden realizar diferentes pruebas, tales como

- Medidas de potencia (ej. potencia máxima)
- Calidad de modulación (ej. Magnitud pico y RMS del vector de error (EVM))
- Medidas de potencia en el dominio de código (ej. error de pico en el dominio de código (PCDE))
- Características del receptor (ej. nivel de entrada máximo)
- Prestaciones del receptor (ej. informes CQI, fluidez en la velocidad de datos/BLER)

Datos generales

Estándar	3GPP-FDD Edición 5
Velocidad de símbolos	3,84 Mcps
Ancho de banda	5 MHz

Generador de RF

Tipo de modulación	CW, FM, WCDMA, WCDMA/HSDPA

Generador de señal WCDMA/HSDPA

Resolución de frecuencia	1 Hz
Rango de nivel de salida	–120 a –20 dBm
Precisión de nivel de salida	0,7 dB, tip. ±0,4 dB
Resolución de nivel de salida	0,1 dB
Magnitud del vector de error (EVM)	< 5%
Precisión de nivel de los canales	±0,2 dB
Resolución de nivel de los canales	0,1 dB

Generador de señal de FM

Frecuencia de modulación	1 a 100 kHz
Desviación de frecuencia	250 a 1000 kHz
Tolerancia de la desviación	±2%
Tolerancia de la distorsión	< 1%

Analizador de RF

Medidas de potencia WCDMA/HSDPA

Filtro de medida	conforme al estándar, 3,84 MHz, RRC, α = 0,22
Medidas de potencia	potencia media/pico, filtrado/no filtrado
Rango de nivel	–60 a +35 dBm
Precisión	±0,4 dB para –25 a +35 dBm ±0,7 dB para –50 a –25 dBm ±0,9 dB para < –50 dBm
Resolución	0,01 dB

Analizador WCDMA

Medidas de calidad de la modulación

Filtro de medida	conforme al estándar, 3,84 MHz, RRC, α = 0,22
Rango de nivel	–25 dBm a +35 dBm

Magnitud del vector de error

Rango	hasta 30%
Precisión	±2,5%
Resolución	0,1%

Error de frecuencia

Rango	±5 kHz
Precisión	< ±5 Hz
Resolución	1 Hz

Analizador de espectros

Margen de frecuencia	±3 MHz, ±5 MHz
Ancho de banda de resolución	15 kHz, 30 kHz

Relación de fugas de canal adyacente

Ancho de banda de medida	±5 MHz en el primer canal adyacente, ±10 MHz en el segundo canal adyacente
Rango dinámico	> 48 dB en el primer canal adyacente, > 58 dB en el segundo canal adyacente
Rango de presentación	80 dB
Resolución	0,1 dB

Ancho de banda ocupado

Rango	1 a 6 MHz
Precisión	±100 Hz
Resolución	15 kHz

Máscara de emisión espectral

Filtro de modulación	
±2,515 a ±3,485 MHz	30 kHz Gaussiano
±4 a ±12 MHz	1 MHz Gaussiano
Rango dinámico	
±2,515 a ±3,485 MHz:	> 70 dB
±4 a ±12 MHz:	> 65 dB
Resolución	0,1 dB

Funciones del modo no llamada

Analizador WCDMA/HSDPA

Medidas de potencia

Potencia de pico, potencia media

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW), Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR), Spectrum Emission Mask (SEM)

Calidad de modulación

Magnitud del vector de error (EVM), error de magnitud, error de frecuencia, error de fase, rho, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, diagrama de constelación.

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE), potencia en el dominio de código

Potencia vs tiempo

Analizador de margen cero	(medidas flexibles de potencia vs tiempo)
Tiempo de barrido	1 a 85 ms
Nivel de referencia	–23 a 36 dBm
Filtro	30 kHz, 100 kHz, 4,6848 MHz

Generador

Señal CW, FM y WCDMA

(1) 51 ms para el filtro de 4,6848 MHz

Funciones en modo llamada

Procesado de la llamada WCDMA

Bandas soportadas	
Banda I	1920 a 1980 MHz (UL) 2110 a 2170 MHz (DL)
Banda II	1850 a 1910 MHz (UL) 1930 a 1990 MHz (DL)
Banda III	1710 a 1785 MHz (UL) 1805 a 1880 MHz (DL)
Banda IV	1710 a 1755 MHz (UL) 2110 a 2155 MHz (DL)
Banda V	824 a 849 MHz (UL) 869 a 894 MHz (DL)
Banda VI	830 a 840 MHz (UL) 875 a 885 MHz (DL)
Band VIII	880 a 915 MHz (UL) 925 a 960 MHz (DL)
Band IX	1749.9 a 1784.9 MHz (UL) 1844.9 a 1879,9 MHz (DL)
Band X	1710 a 1770 MHz (UL) 2110 a 2170 MHz (DL)

Procedimientos soportados

Actualización universal de enrutamiento (URA), llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, llamada liberada por móvil y comprobador, traspaso entre frecuencias (cambio de canal), traspaso entre RATs a GSM/GPRS/EDGE

Canales de medida de referencia conforme a la 3GPP TS 134121

RMC 12,2, 64, 144, 384 kbps

Canales de referencia específicos para HSDPA

H-Set 1 QPSK con AWGN

Medidas en el transmisor

Potencia media y de pico,
potencia de salida mínima y máxima,
control de potencia en bucle cerrado,
control de potencia en bucle abierto

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW),
Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR),
máscara de emisión espectral (SEM)

Medidas de calidad de la modulación

Magnitud del vector de error (EVM),
error de magnitud,
error de frecuencia,
error de fase,
rho,
desplazamiento I/Q,
desequilibrio I/Q,
pantalla de constelación

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE),
potencia en el dominio de código

Medidas en el receptor

Medidas BER/BLER
Información UE con informe de medidas UE
Prueba de máxima fluidez (HSDPA)

Opciones para TD-SCDMA

TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA) es un estándar para China de comunicaciones inalámbricas de tercera generación que combina la tecnología de acceso multiplexado por división en el tiempo (TDMA) con una componente CDMA síncrona.

La solución de Willtek para pruebas TD-SCDMA está basada en la serie 4400 de Mobile Phone Tester, con la 4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option, la 4451 TD-SCDMA Call Mode Option, y la 4479 Baseband Processing Hardware.

4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option

La 4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option puede verse como un generador y analizador de señal, combinados en un solo instrumento utilizado en entornos de I+D, de producción, y de servicios de alto nivel.

La funcionalidad de este analizador ofrece las siguientes características:

- Medidas de potencia, tales como las de canal, media, pico, y sin transmisión (off power).
- Medidas de calidad de la modulación, tales como la magnitud del vector de error (EVM RMS) o los errores de frecuencia, magnitud y fase
- Pantalla de constelación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales

Las señales tales como la onda continua (CW), ráfaga y TD-SCDMA, junto con la modulación QPSK y diversos tipos de datos de carga útil, facilitan la sintonización del microteléfono de los receptores TD-SCDMA.

4451 TD-SCDMA Call Mode Option

Esta opción de modo llamada soporta la funcionalidad requerida para realizar pruebas típicas en un teléfono móvil TD-SCDMA. Estas pruebas están basadas en las especificaciones 3GPP/TDD Release '99 y ETSI TS 134.122 (Low Chip Rate – LCR).

El proceso de llamada es necesario para simular una estación base TD-SCDMA y comprobar el adecuado comportamiento del teléfono móvil TD-SCDMA dentro de la red. En este caso, el 4400 actúa como un Nodo B (estación base TD-SCDMA) soportando toda la señalización necesaria y pudiendo configurarse todos los parámetros más importantes, tales como los canales descendentes. El 4400

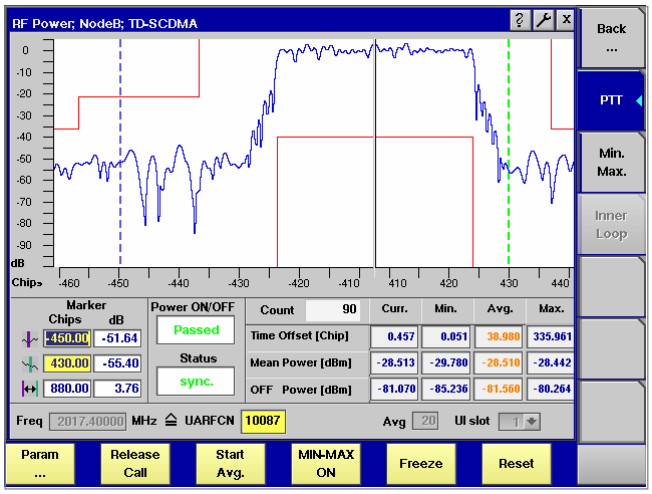

Figura 6: Medidas de potencia TD-SCDMA

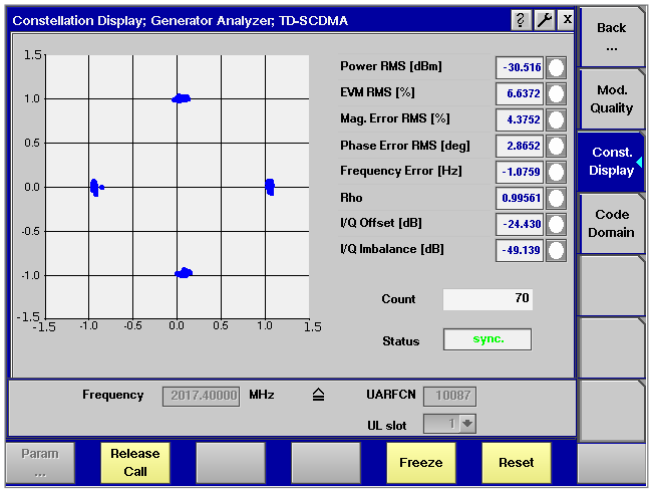

Figura 7: Pantalla de constelación

soporta el procedimiento básico de registro, así como los procesos necesarios para el establecimiento de llamada, tanto en modo terminado en móvil como en modo originado en móvil, y para el modo de pruebas con bucle de retorno sobre uno de los canales de medida de referencia (RMC). Estos canales están especificados para las pruebas del transmisor y del receptor.

La serie 4400 Mobile Phone Tester ofrece una amplia lista de medidas en el transmisor que puede dividirse en medidas de calidad de modulación, medidas de potencia, de dominio de código, y espectrales, todas ellas acompañadas de informes de medida adicionales para el teléfono móvil y estando también incluidas y soportadas las medidas en el receptor. Con el fin de poder realizar las pruebas de una forma rápida en varios canales de frecuencia, también se soportan los procedimientos de traspaso con lo que el tiempo de medida se mantendrá optimizado al mínimo.

Datos generales

Estándar	3GPP-TDD
Velocidad de símbolos	1,28 Mcps
Ancho de banda	1,6 MHz

Generador de RF

Tipo de modulación	CW, Ráfaga, TD-SCDMA descendente

Generador de señal TD-SCDMA

Rango de frecuencia	800 a 1000 MHz 1700 a 2300 MHz
Resolución de frecuencia	1 Hz
Rango de nivel de salida	–120 a –13 dBm
Precisión de nivel de salida	0,7 dB tip. ±0,4 dB
Resolución de nivel de salida	0,1 dB
Magnitud del vector de error (EVM)	< 5%
Canales físicos soportados	P-CCPCH, S-CCPCH , PICH, DwPCH, FPACH, DPCH
Rango de nivel de canal de código	nulo, –30 a 0 dB (nivel absoluto)
Precisión de nivel de canal de código	±0,2 dB (nivel relativo)
Resolución de nivel de canal de código	0,1 dB

Analizador de RF

Medidas de potencia TD-SCDMA

Filtro de medidas	Conforme al estándar 1.28, RRC, α = 0,22
Potencia de canal, potencia transmisión	pico/media/sin
Filtrado	máscara de potencia activa/inactiva
Rango de frecuencia	800 a 1000 MHz 1700 a 2300 MHz
Rango de nivel	–60 a +35 dBm
Precisión de nivel	±0,4 dB para alta potencia (–25 a +35 dBm) ±0,7 dB para baja potencia (–60 a –25 dBm) ±0,9 dB para < -60 dBm
Resolución	0,01 dB

Medidas de calidad de la modulación

Filtro de medida	conforme al estándar 1,6 MHz, RRC, α = 0.22
Rango de frecuencia	800 a 1000 MHz 1700 a 2300 MHz
Rango de nivel	–25 a +35 dBm

Magnitud del vector de error (EVM)

Rango	hasta 30%
Precisión	±2,5%
Resolución	0,1%

Error de frecuencia

Rango	±10 kHz
Precisión	±10 Hz
Resolución	1 Hz

Calidad de la forma de onda

Rango	0,9 a 1,0
Precisión	±0,002
Resolución	0,0001

Espectro

Margen	±1,2 MHz, ±2,4 MHz
Ancho de banda de resolución	15 kHz, 30 kHz

Relación de potencia de fugas de canal adyacente (ACLR)

Ancho de banda de medida	
primer canal adyacente	±1,6 MHz
segundo canal adyacente	±3,2 MHz
Rango dinámico	
primer canal adyacente	> 48 dB
segundo canal adyacente	> 58 dB
Rango de presentación	80 dB
Resolución	0,1 dB

Ancho de banda ocupado

Rango	1 MHz a 4 MHz
Precisión	±100 kHz
Resolución	15 kHz

Máscara de emisión espectral

Filtro de medida	
±0,8 MHz a ±2,4 MHz	30 kHz Gaussiano
±2,4 MHz a ±4 MHz	1 MHz Gaussiano
Rango dinámico	±0,8 MHz a ±2,4 MHz: > 70 dB ±2,4 MHz a ±4 MHz: > 65 dB
Resolución	0,1 dB

Funciones del modo no llamada

Analizador TD-SCDMA

Potencia de canal, potencia de pico, potencia media	filtrado
Potencia	máscara activa/inactiva
Medidas espectrales	Espectro de modulación Ancho de banda ocupado (OBW) Relación de potencia de fugas de canal adyacente (ACLR) Máscara de emisión espectral (SEM)
Calidad de modulación	EVM, error de frecuencia, error de magnitud, error de fase, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, Rho
Medidas en el dominio de código	Error pico en el dominio de código (PCDE), Espectro en el dominio de código

Generador

Tipo de señal soportado	CW, ráfaga, TD-SCDMA
Modulación	ninguna, QPSK
Ranuras de tiempo en descendente	1 a 6
Datos de carga útil	PN9, PN15, PN23, todo 0s, todo 1s, 1010..., 1100..., 11110000, 1...10...0

Velocidad de datos

(Canales de medida de referencia - RMC)	12,2 kbps

Funciones del modo llamada

Proceso de llamada TD-SCDMA

Bandas soportadas	1900 – 1920 MHz (UL & DL) 2010 – 2025 MHz (UL & DL) 1850 – 1910 MHz: (UL & DL) 1930 – 1990 MHz: (UL & DL) 1910 – 1930 MHz: (UL & DL)
Procedimientos soportados	Registro, llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, liberación de llamada por móvil y por comprobador, traspaso entre frecuencias (cambio de canal)
Canales de medida de referencia conforme a la 3GPP TS 34.122	RMC 12.2 kbps (single code and multicode) RMC 64 kbps

Medidas en el transmisor

Potencia media y de pico, potencia min/max, control de potencia de enlace cerrado, control de potencia de enlace abierto, máscara de tiempo ON/OFF del transmisor

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW), Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR), máscara de emisión espectral (SEM)

Medidas de calidad de la modulación

Magnitud del vector de error (EVM), error de magnitud, error de frecuencia, error de fase, rho, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, pantalla de constelación

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE), espectro del código

Medidas en el receptor

Medidas BER/BLER

Información UE con informe de medidas UE (p.ej. potencia UE, P-CCPCH RSCP, pérdida de ruta)

Opciones para CDMA2000

Las opciones de sistema CDMA2000 para la serie 4400 permiten a los usuarios de los entornos de I+D, fabricación y servicios, comprobar los terminales de abonado que estén basados en las tecnologías cdmaOne y CDMA2000. La 4447 CDMA2000 1xRTT Non Call Mode Option soporta medidas asíncronas y la 4448 CDMA2000 1xRTT Call Mode Option soporta medidas síncronas, de este modo la combinación de ambas permite al usuario realizar ajustes y pruebas funcionales de los terminales.

Características soportadas:

- Procesado de las llamadas cdmaOne y CDMA2000, incluyendo registro, llamada originada en MS/BS, llamada terminada en MS/BS, y traspasos.
- Medidas rápidas de potencia, incluyendo potencia max/min, potencia de enlace abierto, potencia pulsada, potencia de enlace cerrado, y potencia de sonda de acceso.
- Medidas de calidad de modulación, incluyendo calidad de forma de onda y medidas en el dominio de código
- Pruebas de prestaciones del receptor, incluyendo sensibilidad del receptor y rango dinámico utilizando la medida FER.
- Generación de AM para la calibración de terminales provistos de "chipsets" basados en la tecnología "Frecuencia intermedia cero" (ZIF).

La opción de sistema CDMA2000 soporta las siguientes bandas: 0-US Cellular, 1-US PCS, 2-TACS, 3-JTACS, 4-Korean PCS, 5-NMT-450, 6-IMT 2000, 8-1800 MHz, y 9-900 MHz.

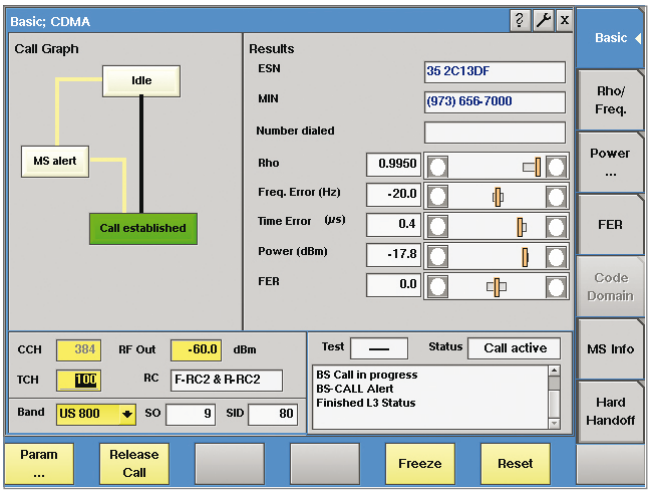

Figura 8: Pantalla básica CDMA2000

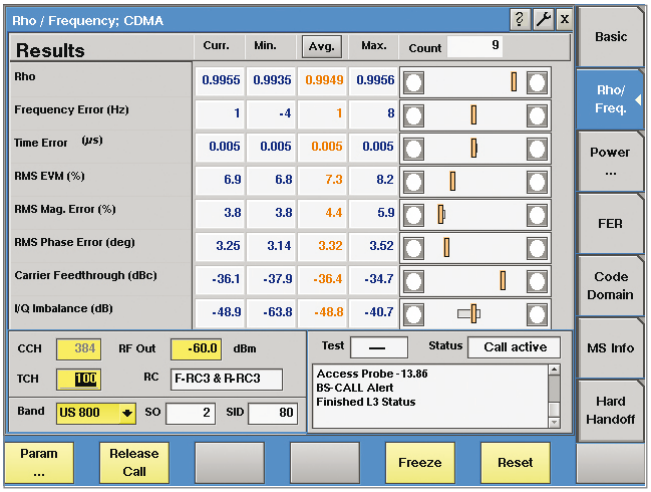

Figura 9: Medidas de calidad de la modulación

Funciones del modo llamada AMPS

Procesado de llamada AMPS

Procedimientos soportados
traspaso de CDMA a analógico, traspaso de analógico a analógico, cambio del nivel de potencia, liberación de llamada por la MS o por el 4400

Medidas AMPS en el transmisor

potencia, error de frecuencia, frecuencia y desviación SAT & ST, desviación de audio, SINAD (requiere la opción de audio)

Medidas AMPS en el receptor

sensibilidad del receptor con SINAD, (requiere la opción de audio)

Generador de RF

Generador CDMA

Rango de nivel (sin AWGN)	–120 dBm a –15 dBm
Rango de nivel (con AWGN)	–120 dBm a –27 dBm
Precisión de nivel (sin AWGN),	(–110 dBm a –15 dBm)
4403	±1,4 dB
4405	±0,9 dB, tip. ±0,6 dB
Resolución de nivel	0,1 dB
Calidad de la forma de onda (rho)	> 0,97
	tip. > 0,99
Contribución de portadora	< –35 dBc
Precisión de nivel de canal de código	±0,25 dB

Generador AWGN

Ancho de banda AWGN	> 1,8 MHz
Rango de nivel AWGN relativo a la señal CDMA	+5 a –10 dB
Precisión de nivel AWGN (relativo a la señal)	±0,5 dB

Canales de código

Sector A	
F-PICH, F-SYNC, F-FCH	–5 dB a –32 dB
F-QPCH	+2 a –5 dB (relativo al canal piloto)
F-OCNS	nivel calculado por el 4400
Sector B	
F-PICH,F-FCH	–5 dB a –32 dB
F-OCNS	nivel calculado por el 4400

Generador AMPS

Rango de nivel	–120 dBm a –15 dBm
Precisión de nivel	
4403	±1,4 dB
4405	±0,9 dB, tip. ±0,6 dB
Resolución de nivel	0,1 dB
Modulación	FM o ninguna
Tipos de modulación FM	
Mod A	5970 Hz, 6000 Hz, 6030 Hz
Mod B	1 kHz o ninguna

Analizador de RF

Medidor de potencia CDMA/AMPS

Rango de nivel CDMA	–70 dBm a +36 dBm
Rango de nivel AMPS	–40 dBm a +36 dBm
Resolución de nivel	0,1 dB
Precisión de nivel	
4403	±1,2 dB
4405	
(–10 dBm a +36 dBm)	±0,5 dB
(–60 dBm a –10 dBm)	±0,6 dB
(–70 dBm a –60 dBm)	±0,7 dB

Analizador de modulación para CDMA2000

Rango de nivel	–30 dBm a +36 dBm
Rango de error de frecuencia	±1 kHz
Resolución	1 Hz
Precisión (relativo a la frecuencia base)	±10 Hz
Calidad de forma de onda	
Rango	0,9 a 1,0
Precisión	±0,003
Desplazamiento de tiempo	
Rango	±5 µs
Precisión	±100 ns
Medidas en el dominio de código (canales 1XRTT)	
Canales de código	W016 a W1516
Rango de potencia de código	0 a 40 dBc (relativo a la potencia total)
Resolución de potencia de código	0,1 dB
Precisión de potencia de código	±0,1 dB
Número de canales de código	1 a 6
Rango de temporización	0 a 200 ns
Resolución de temporización	1 ns
Precisión de temporización	±2 ns
Rango de potencia de dominio de código	±3,75 dB (relativo al canal piloto inverso)
Resolución de potencia de dominio de código	0,1 dB
Precisión de potencia de dominio de código	±0,1 dB

Espectro de modulación

Rango de presentación	80 dB
Ancho de banda de resolución	5 kHz, 10 kHz, 30 kHz
Margen (seleccionable)	±2,5 MHz, ±1,25 MHz, ±500 kHz

ACPM

Rango de presentación	80 dB
Frecuencias conforme a la IS-98D	hasta 2,5 MHz desde la frecuencia central
Medidas	espectro debido a la modulación

Analizador de modulación para AMPS

Rango de nivel	–15 dBm a +36 dBm
Rango de error de frecuencia	±5 kHz
Resolución	1 Hz
Precisión (relativa a la frec. base)	±20 Hz
Rango de desviación	0 a 30 kHz
Resolución de la desviación	1 Hz
Precisión de la desviación	±5%
Filtro de desviación de audio	300 kHz
Rango de frecuencia SAT	±5 Hz
Rango de frecuencia ST	±5 Hz
Resolución de frecuencia SAT & ST	1 Hz
Precisión de frecuencia SAT & ST	±0,1 Hz

Funciones del modo no llamada

Generador CDMA

Tipo de señal soportado	continua
Modulación	ninguna, BPSK/QPSK
Parámetros definibles por el usuario para la simulación de células CDMA	SID, NID, MCC, MNC, desplazamiento PN

Analizador CDMA

Tipos de señales soportadas	OQPSK, HPSK
Medidas soportadas en el transmisor	potencia, potencia pulsada, calidad de forma de onda, dominio de código

Generador AMPS

Tipo de señal soportado	continua
Modulación	ninguna, FM

Analizador AMPS

Tipo de señal soportado	FM
Medidas soportadas en el transmisor	potencia, error de frecuencia, frecuencia y desviación SAT & ST, desviación de audio, SINAD (requiere la opción de audio)

Funciones del modo llamada

Procesado de llamada CDMA2000

Bandas CDMA2000 soportadas	banda 0 - US celular (Ch 1 a 1023) banda 1 - PCS (Ch 1 a 1199) banda 2 - TACS (Ch 1-1000, 1329-2047) banda 3 - JTACS banda 4 - Korean PCS (Ch 1 a 599) banda 5 - NMT-450 banda 6 - IMT-2000 (Ch 1 a 1199) banda 8 - 1800 MHz (Ch 1 a 1499) banda 9 - 900 MHz (Ch 1 a 699)
Procedimientos soportados	registros, llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, traspaso en célula, traspasos entre bandas, liberación de llamada por la MS, liberación de llamada por el 4400
Funciones especiales	diagrama de estado de la llamada
Pantalla de información de la MS	número ID del móvil (MIN), número de serie del equipo (ESN), IMSI (clase 0 y 1), tipo, clase de ranura, índice de ranura, clase de potencia, modo de transmisión, dígitos marcados
Parámetros de canal de control habitual	SID, NID, MCC, MNC, desplazamiento PN
Parámetros de canal de acceso	potencia nominal, potencia inicial, saltos de potencia, número de saltos, secuencias requeridas, secuencias de respuesta, tiempo de espera, longitud del preámbulo
Velocidad de mensajería	completa
Combinaciones de la configuración de radio	F-RC1/R-RC1, F-RC2/R-RC2, F-RC3/R-RC3, F-RC4/R-RC3, F-RC5/R-RC4
Opciones de servicio	1 - voz a 9,6 kbps, 2 - bucle a 9,6 kbps, 3 - voz EVRC, 9 - bucle a 14,4 kbps, 17 - voz a 14,4 kbps, 55 - bucle RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, 32768 - voz a 14,4 kbps
Modos de control de potencia del enlace inverso	alternado, todos en alto, todos en bajo, activo
Parámetros de canal fundamental	código Walsh, velocidad de datos, patrón (PN15, bucle de voz o grabación), retardo del bucle de voz
Velocidad de datos del canal fundamental - directo	RC1 - 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 kbps RC2, RC5 - 1.8, 3.6, 7.2, 14.4 kbps RC3, RC4 - 1.5, 2.7, 4.8, 9.6 kbps
FVelocidad de datos del canal fundamental - inverso	RC1 - 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 kbps RC2,RC4 - 1.8, 3.6, 7.2, 14.4 kbps RC3 - 1.5, 2.7, 4.8, 9.6 kbps

Medidas en el transmisor

Medidas de potencia	potencia de RF min/max, potencia de enlace abierto (nivel y temporización), potencia de sali da pulsada, potencia de sonda de acceso, potencia de enlace cerrado (sólo rango min./max.), potencia en espera
Medidas de calidad de la modulación	rho, error de frecuencia, error del vector rms, desplazamiento de tiempo, desequilibrio de amplitud, potencia en el dominio del código, (gráfica y datos), desplazamiento de tiempo del canal de código, fase del canal de código

Medidas CDMA2000 en el receptor

Prestaciones del receptor	sensibilidad, rango dinámico (tasa de error de trama)
Prestaciones del demodulador	demodulación del tráfico en recepción con AWGN
Informe del móvil	FER, intensidad piloto

Opciones para 1xEV-DO

La serie 4400 Mobile Phone Tester ofrece dos opciones principales para 1xEV-DO, la 4452 1xEV-DO Non Call Mode Option y la 4453 1xEV-DO Call Mode Option.

Estas dos opciones de software están basadas en el 4479 Baseband Processing Hardware.

4452 1xEV-DO Non-Call Mode Option

La opción de modo no llamada, a veces también conocida como modo asíncrono o modo sin señalización, posee toda la funcionalidad necesaria para sintonizar un teléfono móvil 1xEV-DO Rev.0 o Rev.A en un entorno de producción o de servicios de alto nivel, así como todas las funciones necesarias para analizar cualquier señal 1xEV-DO. Esta funcionalidad está orientada al ajuste y calibración del módulo de circuito impreso (PCB) de un teléfono móvil 1xEV-DO siendo necesarios estos dos pasos para garantizar que los parámetros de radiofrecuencia del teléfono móvil se encuentran dentro de los límites especificados.

Entre las pruebas típicas se encuentran:

- Medidas de potencia
- Medidas de calidad de modulación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales

La mayoría de las funcionalidades en modo no llamada se utilizan típicamente a través de control remoto y en cooperación con los servicios de software que controlan tanto el comprobador como el dispositivo bajo prueba.

4453 1xEV-DO Call Mode Option

Con la 4453 1xEV-DO Call Mode Option se puede realizar una prueba funcional en un terminal móvil del tipo 1xEV-DO Rev.0 o Rev.A. Esta prueba funcional consiste en establecer una conexión con el terminal de forma similar a la que se realizaría con la red real. Una vez establecida la conexión se podrán realizar las medidas apropiadas de RF tanto en el transmisor como en el receptor.

Esta opción de modo llamada permite al usuario configurar los parámetros de señalización del enlace directo y los parámetros del canal de tráfico, posibilitando la simulación de la red específica del usuario. Una vez configurados los parámetros de señalización el usuario podrá realizar uno de los siguientes procedimientos de señalización:

- Apertura de sesión AT
- Conexión AT & AN

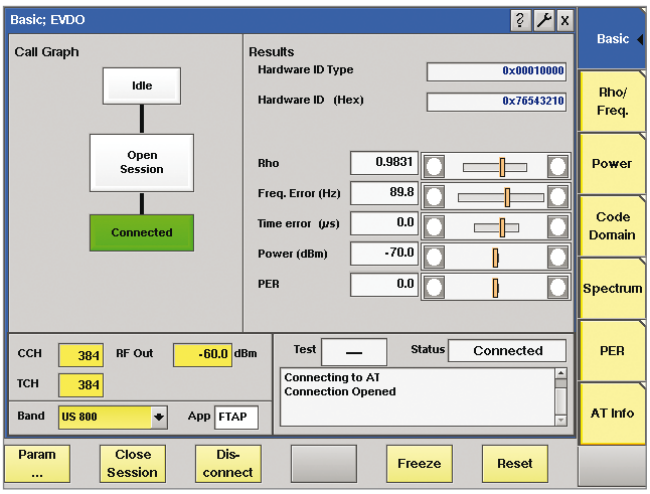

Figura 10: Menú básico EVDO con el diagrama del estado de llamada

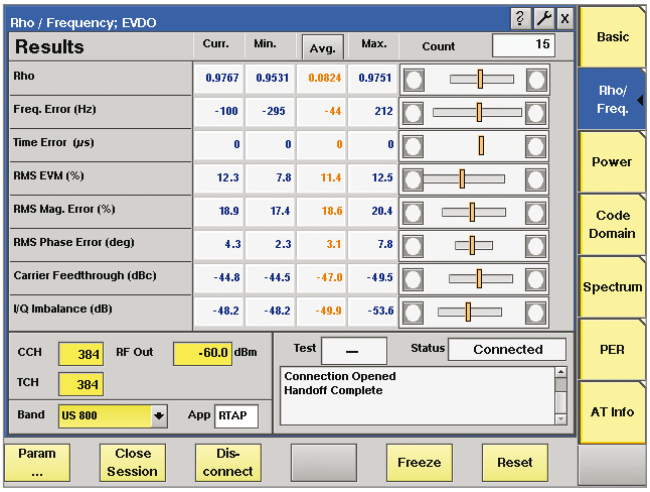

Figura 11: Visión general de los parámetros de calidad del transmisor

- Liberación AT & AN
- Cierre de sesión AT & AN
- Traspaso

Una vez que el terminal se encuentre en estado de conexión se podrá realizar un conjunto de pruebas del transmisor y del receptor. Las pruebas del transmisor consisten en la potencia de RF mínima y máxima, potencia de sonda de acceso, potencia de enlace cerrado (sólo rangos mínimo y máximo) potencia en espera, medidas de calidad de la modulación incluyendo rho, error de frecuencia, error del vector rms, desplazamiento de tiempo, desequilibrio de amplitud, y error de dominio de código. Las prestaciones del receptor se pueden verificar utilizando las aplicaciones FTAP/RTAP para comprobar la sensibilidad y el rango dinámico por medio de una medida de la tasa de error de los paquetes.

Especificaciones

Generador de RF

Rango de nivel	–120 dBm a –15 dBm
Resolución de nivel	0,1 dB
Precisión de nivel	
(–110 dBm a –15 dBm)	±0,7 dB
tip.	±0,4 dB
Calidad de la forma de onda (rho)	> 0,97
tip.	> 0,99
Contribución de portadora	< –35 dBc
Canales de código F-PICH, F-MAC, F-CCH, F-TCH	

Analizador de RF

Medidor de potencia

Rango de nivel EVDO	–60 dBm a +35 dBm
Resolución de nivel	0,1 dB
Precisión de nivel	
–25 dBm a +35 dBm	±0,4 dB
–60 dBm a –25 dBm	±0,6 dB

Analizador de calidad de la modulación

Rango de nivel	–25 dBm a +35 dBm
Rango de error de frecuencia	±1 kHz
Resolución	1 Hz
Precisión (relativa a la frec. básica)	±10 Hz

Calidad de la forma de onda

Rango	0,9 a 1,0
Precisión	±0,003
Resolución	0,001

Magnitud del vector de error

Rango	Hasta 30%
Precisión	±2,5%
Resolución	0,1%

Desplazamiento de tiempo

Rango	±5 µs
Precisión	±100 ns
Resolución	100 ns

Medidas de error en el dominio de código

Resolución de la potencia de código	0,1 dB
Precisión de la potencia de código	±0,1 dB

Analizador de espectros

Rango de presentación	80 dB
Ancho de banda de resolución	15 kHz, 30 kHz
Margen de frec. (seleccionable)	±2,5 MHz
	±500 kHz

ACPM

Rango de presentación	80 dB
Frecuencias conforme a la IS-98D	
hasta 2,5 MHz desde la frecuencia central	
Medidas	espectro debido a la modulación

Funciones en modo no llamada

Medidas	medidas de potencia
	medidas de calidad de la modulación
	rho
	error de frecuencia
	error del vector rms
	desequilibrio de amplitud
	potencia en el dominio de código
	espectro de modulación

Funciones en modo llamada

Revisiones soportadas	Rev. 0, Rev. A

Bandas soportadas

banda 0 - celular US (Ch 1 a 1023)
banda 1 - banda PCS (Ch 1 a 1199)
banda 2 - banda TACS (Ch 1-1000, 1329-2047)
banda 3 - banda JTACS (Ch 1-799, 801-1039, 1041-1199, 1201-1600)
banda 4 - PCS Corea (Ch 1 a 599)
banda 5 - NMT-450 (Ch 1-300, 1039-1473, 1792-2016)
banda 6 - IMT-2000 (Ch 1 a 1199)
banda 8 - 1800 MHz (Ch 1 a 1499)
banda 9 - 900 MHz (Ch 1 a 699)

Procedimientos soportados

Apertura de sesión AT
Conexión AT & AN
Liberación AT & AN
Cierre de sesión AT & AN
Traspasos

Información del terminal

ID de hardware
Tipo de ID de hardware
Origen de sesión
UATI 024
Código de color UATI

Parámetros de acceso

Ajuste a enlace abierto (0 a 255 dB)
Longitud del preámbulo (0 a 7 tramas)
Ajuste inicial de sondas (–15 a +16 dB)
Paso del número de sonda (1 a 15)
Paso de la potencia de sonda (0 a 7,5 dB)
Secuencia máxima de sonda (1 a 15)

Parámetros de ganancia del canal inverso

Canal ACK (–3 a +6 dB)
Canal DRC (–9 a +6 dB)
Desplazamiento de datos nominal (–3,5 a 4,0 dB)
Velocidad del desplazamiento de datos (para varias velocidades)

Parámetros generales
Número de canal de control
Potencia RF total
Desplazamiento PN (0 a 511)

Parámetros de llamada
Subtipo de capa física
Aplicación
Velocidad FTAP/FETAP
Velocidad RTAP/RETAP
Atributo de modo fijo del bit de canal ACK
Paquetes AT ordenados
Control de potencia en enlace cerrado inverso
Potencia AT max
Indice MAC

Medidas en el transmisor

medidas de potencia
potencia de RF mínima y máxima
medidas de la calidad de modulación
rho
error de frecuencia
error del vector rms
desplazamiento de tiempo
desequilibrio de amplitud
potencia en el dominio de código

Medidas en el receptor

sensibilidad del receptor
rango dinámico (tasa de error de paquetes)

Opciones para GSM, GPRS y EDGE

La serie 4400 Mobile Phone Tester soporta la tecnología GSM y sus mejoras GPRS y EDGE mediante diferentes opciones básicas: Las opciones GSM en modo no llamada y en modo llamada, las opciones GPRS en modo no llamada y en modo llamada, y las opciones EDGE en modo no llamada y en modo llamada.

Opciones de sistema GSM

En todo el mundo el estándar GSM está aplicándose en cuatro bandas de frecuencia diferentes, todas ellas soportadas por las opciones de sistema GSM.

La 4457 GSM Call Mode Option posee un modo de señalización por el cual el 4400 puede emitir una señal similar a la de una estación base GSM permitiendo ajustar varios parámetros de señalización y comprobar un teléfono móvil GSM bajo diferentes condiciones.

El menú de parámetros del 4400 permite cambiar fácilmente los parámetros de señalización y se tiene acceso a multitud de parámetros, desde los de célula GSM hasta los detalles del procedimiento de establecimiento de llamadas, pasando por la definición de mensajes de clase SMS. Diversas medidas soportadas permiten comprobar los errores de frecuencia y de fase, la potencia, el espectro, y los diversos parámetros de calidad del receptor.
La opción de modo llamada incluye una rutina genérica para ejecutar pruebas automáticamente sin necesidad de la intervención del usuario. Esta rutina de pruebas consiste en una prueba final del teléfono móvil GSM operando en una o en varias bandas de frecuencia GSM, tales como la GSM 850 (banda celular EE.UU.), GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900 (banda PCS EE.UU.).

El modo generador/analizador de la 4458 GSM Non-Call Mode Option posee capacidades básicas de generación de señal, así como la capacidad de realizar medidas de frecuencia y de fase, de ráfaga (potencia), y espectrales. Toda esta funcionalidad no está limitada a los canales GSM sino que se encuentra disponible para todo el rango de frecuencias soportado por el 4400.

Opciones de sistema GPRS

La tecnología GPRS (Servicios generales de paquetes vía radio) añade capacidades de mayor velocidad de datos a la tecnología GSM combinando un protocolo de paquetes de datos con la fusión de múltiples ranuras de tiempo. La 4462 GPRS Call Mode Option permite comprobar las capacidades de los protocolos de paquetes de datos así como la calidad multiranura de transmisión y de recepción durante una conexión. Con la 4454

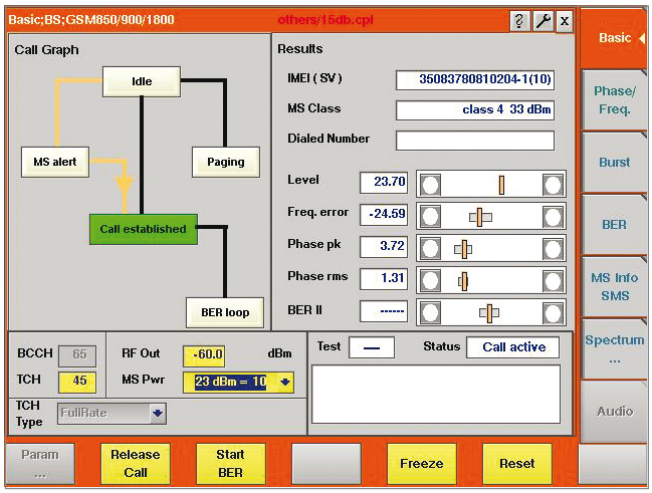

Figura 12: Pantalla básica GSM

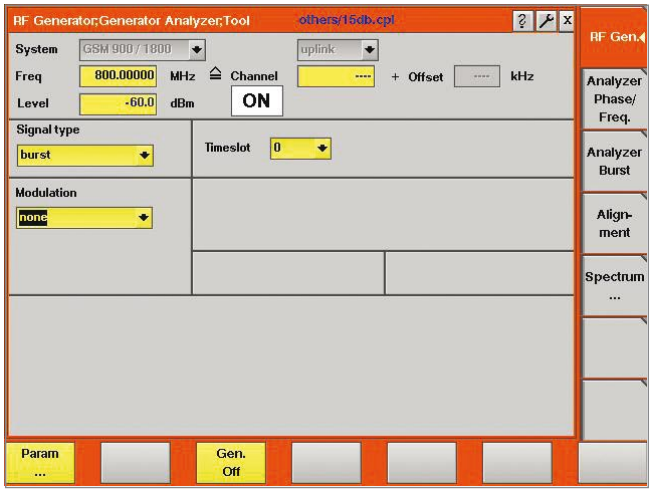

Figura 13: Modo generador/analizador de RF

GPRS Non Call Mode Option se pueden realizar pruebas sin la configuración de conexión.

Los usuarios que necesitan comprobar ambas tecnologías GSM y GPRS en los modos de llamada y de no llamada también pueden utilizar la 4463 GSM/GPRS System Option que combina las capacidades de las cuatro opciones de sistema.

Opciones de sistema EDGE

Con la tecnología EDGE (Velocidad de datos mejorada para una evolución global), también denominada GPRS mejorada (EGPRS), se obtiene una mejora adicional en la velocidad de los datos. EGPRS introduce un formato de modulación de rango superior (8-PSK) que precisa de nuevas pruebas y medidas.

La calidad de modulación para los teléfonos móviles con tecnología EDGE se expresa como la Magnitud del vector de error (EVM), el desplazamiento del origen y el desequilibrio I/Q.

Generador de RF

Opciones de sistema GSM/GPRS/ EDGE

Generador de RF

Rango de nivel	–120 dBm a –10 dBm
Precisión de nivel (–110 dBm a –10 dBm)	
4405	0,7 dB, tip. 0,3 dB
4403	0,9 dB, tip. 0,4 dB
Resolución de nivel	0,1 dB
Error de fase rms	2.3°, tip. 1,1°

Analizador de RF

Rango de nivel de potencia de pico	–10 dBm a +36 dBm
Rango dinámico	72 dB
Utilizable hasta	–30 dBm

Medidas de frecuencia y de fase

Presentación gráfica	error de fase vs tiempo
Funciones de los marcadores	2 marcadores con indicación de la diferencia
Rango de presentación vertical	±2°, ±5°, ±10°, ±20°, ±50°
Rango de presentación horizontal	períodos de 150 bits
Error de frecuencia	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	±100 kHz
Resolución	1 Hz
Precisión desde 800 MHz a 1000 MHz	
para ±10 kHz de error	15 Hz + frec. base
para ±100 kHz de error	20 Hz + frec. base
Precisión desde 1700 MHz a 2000 MHz	
para ±10 kHz de error	25 Hz + frec. base
para ±100 kHz de error	30 Hz + frec. base
Error de fase rms	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0° a 15°
Resolución	0,1°
Precisión	0,5° tip. 0,3°
Error pico de fase	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0° a 45°
Resolución	0,1°
Precisión	
1° a 15° de error	3,2°
15° a 25° de error	4,2°

Medidas 8-PSK (EDGE) (opciones de sistema EDGE)

Rango de nivel	–25 dBm a +36 dBm
Error de frecuencia	
Rango	±10 kHz
Resolución	1 Hz
Precisión	igual que la especificación GSM
EVM RMS	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0 a 50%
Resolución	0,1%
Precisión	< 1,0%
EVM pico	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0 a 75%
Resolución	0,1%
Precisión	< 3%
Percentil 95	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0 a 50%
Resolución	0,01%
Precisión	< 1,5%
Desplazamiento del origen	
Presentación	actual/promedio/min./max.
Rango	0 a 50%
Resolución	0,1%
Precisión	±0,5 dB
Desequilibrio I/Q	
Pantalla	actual / promedio /min./max.
Rango	0 a 50%
Resolución	0,1%
Precisión	±0,5 dB

Medidas de ráfaga

Precisión pico de nivel	
4405	0,37 dB1) tip. 0,15 dB
4403	0,8 dB
Repetición de nivel	
4405	0,01 dB
4403	0,03 dB
Resolución de nivel	0,01 dB
Precisión relativa del 4405	1 dB a –60 dBc 3 dB a –72 dBc
Presentación gráfica	
Medidas	potencia vs tiempo
Funciones del marcador	2 marcadores con indicación de la diferencia
Modos de presentación de la potencia vs tiempo	Ráfaga completa flancos, parte plana
Puntos de esquina	8 puntos de medida sobre la ráfaga
Rango seleccionable	–10 bits a +160 bits
Precisión	(ver precisión relativa)
Resolución	0,1 dB
Medidas de avance y error de la temporización	
Rango de establecimiento	períodos de 0 a 63 bits
Resolución de la medida	0,1 µs
Rango de medida (relativo a la temporización del 4400)	± 1/2 ranura de tiempo

1) si la señal RX > –32 dBm y la señal TX > 10 dBm

Espectro de modulación

Presentación gráfica	potencia vs frecuencia
Rango de presentación	80 dB
Ancho de banda de resolución	10 kHz, 30 kHz
Margen (seleccionable)	±1,8 MHz ±500 kHz ±200 kHz
Funciones de los marcadores	2 marcadores con indicación de la diferencia
Funciones estadísticas	actual, promedio

Opción ACPM (ORFS)

Presentación gráfica	gráfico de barras, potencia vs frecuencia
Rango de presentación	80 dB
Frecuencias conforme a la ETSI GSM 11.10	hasta 1,8 MHz de la frecuencia central
Medidas	espectro debido a la modulación, espectro debido a los transitorios de conmutación

Funciones del modo no llamada

Generador asíncrono de RF

Selección de la frecuencia de portadora	por frecuencia o por número de canal
Tipos de señal	continua, ráfaga
Modulación	ninguna, GMSK, AM (opcional)
Secuencia de entrenamiento	0 a 7 o ninguna
Contenido de la ráfaga	patrones de bits fijos, PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Generador asíncrono de RF (especificaciones adicionales para la opción GPRS del modo no llamada)

Tipo de señal soportado	continua, ráfaga, multiranura
Combinaciones de canal seleccionables	señal GMSK sin procesar, PDTCH (combinación de canal 13), BCH + PDTCH (combinación de canal 5 en la ranura de tiempo 0, combinación de canal 13 en otras ranuras de tiempo)
Contenido PDTCH	cabecera RLC/MAC + datos de carga útil
Operación PDTCH multiranura	generación y duplicación de 1 ranura de tiempo
Carga útil de datos PDTCH	PN-9, PN-15, PN-23, 1010...
Nivel de potencia multiranura	seleccionable individualmente para cada ranura de tiempo

Analizador asíncrono de RF

Selección de la frecuencia de portadora	por frecuencia o por número de canal
Tipo de señal soportado	señal de ráfaga GMSK modulada señal continua GMSK modulada
Sincronización de la temporización de la MS con el 4400	no requerida
Condiciones de potencia de RF	> –20 dBm
Medidas soportadas en el transmisor	potencia de pico potencia de ráfaga (rango completo) puntos de esquina medidas de error de fase/frecuencia medidas espectrales

Analizador asíncrono de RF (especificaciones adicionales para la opción GPRS del modo no llamada)

En el modo multiranura, la precisión de medida especificada es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número máximo de ranuras de tiempo	hasta 4 ranuras de tiempo adyacentes
Medidas soportadas en el transmisor	las mismas que para GSM, resultados presentados para una ranura de tiempo seleccionada, resultados vía SCPI para una ranura de tiempo seleccionada o para todas ellas

Analizador asíncrono de RF (especificaciones adicionales para la opción EDGE del modo no llamada)

En el modo multiranura, la precisión de medida especificada es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número máximo de ranuras de tiempo
hasta 4 ranuras de tiempo adyacentes

Medidas soportadas en el transmisor
error de frecuencia, EVM RMS; Percentil 95 de EVM pico, desplazamiento del origen, desequilibrio I/Q, resultados presentados para una ranura de tiempo seleccionada, resultados vía SCPI para una ranura de tiempo seleccionada o para todas ellas

Funciones del modo llamada

Bandas soportadas
GSM 850 (canales 128 a 251)
P-GSM (canales 1 a 124)
E-GSM (canales 975 a 1023, 0 a 124)
R-GSM (canales 955 a 1023, 0 a 124)
GSM 1800 (canales 512 a 885)
GSM 1900 (canales 512 a 810)

Procesado de llamada GSM

Procedimientos soportados
actualización de la posición
llamada originada en móvil
llamada terminada en móvil
traspaso en célula
traspasó en célula con cambio de banda
liberación de llamada por la MS
liberación de llamada por el 4400
procedimientos de enlace abierto y de enlace cerrado
asignación anticipada/atrasada
SMS a móvil (modo neutro)
SMS a móvil (sobre TCH/FS)
SMS de móvil (modo neutro)

Funciones especiales
diagrama de estado de la llamada
prueba de mensajería
señalización reducida

Ranura TCH: seleccionable, rango 2 a 6

Procesado de llamada GPRS

Selección de ranura de tiempo
automática, conforme a la clase multiranura

Procedimiento soportados
conexión/desconexión GPRS
actualización del área de enrutamiento
establecimiento TBF descendente
establecimiento TBF ascendente (utilizando comandos definidos por la ETSI para el modo de prueba GPRS)
señalización reducida

Modos de datos ascendentes conforme a la GSM 04.14: modo de prueba (a) (sin bucle de datos en el móvil)

Método de control de potencia ascendente
bucle cerrado

Procesado de llamada EDGE

Selección de ranura de tiempo
automática, conforme a la clase multiranura

Procedimiento soportados
conexión/desconexión EDGE
establecimiento TBF ascendente
modo de pruebas ETSI, solo A

Medidas GPRS en el transmisor

La precisión de medida especificada para la unidad básica es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número soportado de ranuras de tiempo
medidas en el transmisor: 1 a 4

Condiciones de potencia de RF
al menos una ranura de tiempo en > –20 dBm
máxima diferencia de potencia entre ranuras adyacentes: 30 dB

Medidas de potencia
potencia pico para la ranura de tiempo seleccionada
min., max., promedio, valores actuales, 8 puntos de esquina para la ranura de tiempo seleccionada
potencia vs tiempo para el número de ranuras de tiempo seleccionadas

Medidas de error de fase/frecuencia
medidas para la ranura de tiempo seleccionada
min., max., promedio, valores actuales

Medidas espectrales
espectro de modulación (para la ranura seleccionada)
espectro debido a la modulación (para la ranura seleccionada)
espectro debido a los transitorios de conmutación

Medidas EDGE en el transmisor

La precisión de medida especificada para la unidad básica es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número soportado de ranuras de tiempo
medidas en el transmisor: 1 a 4

Condiciones de potencia de RF
al menos una ranura de tiempo en > –20 dBm
máxima diferencia de potencia entre ranuras adyacentes: 30 dB

Medidas de potencia
potencia pico para la ranura de tiempo seleccionada
min., max., promedio, valores actuales, 8 puntos de esquina para la ranura de tiempo seleccionada
potencia vs tiempo para el número de ranuras de tiempo seleccionadas

Medidas de calidad de modulación
error de frecuencia, EVM RMS, percentil 95 de EVM pico, desplazamiento del origen, desequilibrio I/Q, min., max., promedio, valores actuales

Medidas espectrales
espectro de modulación (para la ranura seleccionada)
espectro debido a la modulación (ranura seleccionada)
espectro debido a los transitorios de conmutación

Medidas GSM en el receptor

Medidas soportadas
Tasa de error de bits (BER)
Tasa de error de bits residual (RBER)
Tasa de error de bits rápida (FBER, bucle C)
Tasa de error de trama (FER)

Patrones seleccionables: patrones de bits fijos, PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Resultados presentados
actual, promedio, min., max.

Número de muestras: BER 1000 a 10^6 bits; RBER 10 a 10^6 bits; FBER 100 a 10^6 bits

Canales soportados: TCH/FS, TCH/EFS

Medidas GPRS en el receptor

Resultados presentados
min., max., BLER/VER promedio

Esquema de codificación: CS-1

Datos: PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Medida BLER-BCS
Número de ranuras de tiempo: hasta 4
Pruebas TX concurrentes: no
Número de bloques: 10 a 999

Medida BLER-USF
Número de ranuras de tiempo: hasta 4
Pruebas TX concurrentes
sí, hasta 4 ranuras de tiempo
Número de bloques: 10 a 999

Medidas EDGE en el receptor

Resultados presentados: BLER mínimo, máximo y promedio

Esquema de codificación: CS-1

Medidas BLER-USF
Número de ranuras de tiempo: hasta 4
Pruebas TX concurrentes
si, hasta 4 ranuras de tiempo
Número de bloques: 10 a 999

Bucle TCH en el 4400

Bucle de voz
plena velocidad, plena velocidad mejorada

Bucle de datos: 9,6 kbit/s, datos transparentes; 14,4 kbit/s, datos transparentes

4473 MS Power Supply Option

En líneas de producción y centros de servicio se necesita generalmente una fuente de alimentación externa para realizar las pruebas de teléfonos móviles. Ahora Willtek contribuye a que los fabricantes de teléfonos móviles y los centros de servicio puedan optimizar sus lugares de trabajo así como sus instrumentos de control y presupuestos, integrando esta fuente de alimentación en la serie 4400 de Willtek.

La MS Power Supply Option de Willtek mejora la funcionalidad de la serie 4400 Mobile Phone Tester permitiendo a los ingenieros eliminar sus fuentes de alimentación externas. Con esta simple mejora la revolucionaria serie 4400 puede suministrar al teléfono móvil la alimentación de CC necesaria a la vez que comprueba sus áreas de RF y de audio, todo ello con un solo instrumento.

Esta opción ha sido desarrollada consultando a los fabricantes de teléfonos móviles y a los centros de servicio con el ánimo de mejorar los procesos de prueba de los teléfonos móviles y sus entornos.

Esta innovadora opción de pruebas proporciona múltiples beneficios:

- Programación más simple
  La opción utiliza la integración del control remoto y del software RAPID! basado en los estándares SCPI y 4400.
- Diagnósticos concisos
  Delimitación rápida de los problemas del terminal y de la fuente de alimentación asegurando una rápida resolución de los mismos.
- Retorno de la inversión
  Su funcionalidad múltiple ahorra la necesidad de adquirir equipos individuales adicionales.
- Reducción de costes
  Esta opción es muy fácil de utilizar reduciéndose los costes de entrenamiento.
- Ahorro de espacio
  No se requiere fuente de alimentación externa adicional ahorrando espacio en los centros de servicio y de producción.
- Sustitución de la batería por otra equivalente
  Esta opción elimina la necesidad de utilizar un suministro de energía adicional para la comprobación de teléfonos móviles en líneas de producción y en centros de reparación al reemplazar la batería por otra de similares características de voltaje.

- Minimiza espacio y costos
  La MS Power Supply Option no sólo reduce los costos de instalación y de mantenimiento, sino que también ahorra dinero a largo plazo al reducirse el número de fabricantes de dispositivos y de centros de servicio necesarios para su mantenimiento. La interfaz gráfica de usuario de esta opción es muy simple de interpretar reduciéndose la necesidad de entrenamientos, así como el tiempo necesario para realizar cada una de las pruebas, y mejorando por tanto el ahorro de costes.
- Capacidades de pruebas simultáneas y múltiples
  La MS Power Supply Option puede soportar aplicaciones GPRS al ser capaz de suministrar corrientes para la transmisión de al menos dos ranuras de tiempo por trama. El número de ranuras de tiempo tan sólo está limitado por el nivel de corriente en el modo de transmisión.
- Solución monolítica
  La MS Power Supply Option se suministra con 1 m de cable diseñado para insertarlo simple y fácilmente en los conectores de alimentación situados en el panel frontal de su 4400. La terminación abierta de este cable proporciona una adaptación libre a cualquier sistema de pruebas ya existente.
- Protecciones integradas
  Willtek le protege contra cortocircuitos accidentales añadiendo una resistencia de coeficiente de temperatura positivo (PTC) en esta opción, la cual se abrirá eléctricamente cuando fluya demasiada corriente a través de ella.

Especificaciones

Voltaje de salida

Rango	0 a 10 V
Resolución	50 mV
Precisión (con corriente constante)	±20 mV
Corriente máxima de salida	
Continua, < 4 V	1 A
Continua, ≥ 4 V	0.25 A
Pico, < 1 ms, < 4 V	4 A
Pico, < 1 ms, ≥ 4 V	2 A
Rizado de ruido (pico a pico)	100 mV/A
A prueba contra cortocircuitos permanentes	

Alimentación
Con la opción se suministra un cable de conexión de 1 m de longitud con las terminaciones abiertas para su adaptación libre conforme a las necesidades del usuario.

En lugares donde se realicen pruebas específicas, tales como las líneas de producción y los centros de reparación, resulta "obligada" la medida de la corriente de la batería con el fin de poder identificar cualquier fallo existente en la placa de circuito impreso (PCB).. Por otra parte, en las pruebas de calidad se mide la corriente con el fin de caracterizar los tiempos de estado en espera y en conversación.

Para este rango de aplicaciones la opción enchufable "MS Current Measurement" del 4400 sustituye a un medidor externo de corriente, midiendo la potencia y corriente que el teléfono móvil drena de la batería. El usuario puede elegir entre una medida numérica o una representación gráfica específica de la medida de la corriente en función del tiempo. La corriente cambia dinámicamente conforme el amplificador de potencia del móvil genera ráfagas de RF. Está opción además proporciona una evaluación estadística de los valores mínimo y máximo de pico y medio correspondientes al tiempo de duración seleccionado.

La duración de la representación gráfica es de 4,615 ms permitiendo al usuario analizar y completar una trama GSM TDMA.

La 4474 MS Current Measurement Option es una extensión de la 4473 MS Power Supply Option. Para conectar el 4400 al teléfono móvil, con la opción se suministra un cable de alimentación. La terminación abierta de este cable proporciona una adaptación libre a cualquier sistema de pruebas existente.

Ambas opciones amplían el área de aplicación de las pruebas del 4400 siendo ahora capaz de alimentar al teléfono móvil bajo pruebas y de medir la calidad de audio y de RF, así como el consumo de potencia mediante un solo instrumento de pruebas.

En resumen, los beneficios son:

- Medidor de corriente integrado. Por ejemplo permite identificar situaciones de cortocircuito facilitando al usuario estas operaciones
- El usuario del 4400 puede comprobar el audio, la RF, y el consumo de potencia con un solo instrumento de pruebas
- No se requieren medidores de corriente externos adicionales ahorrando espacio en los sistemas de pruebas
- Posibilidad de realizar medidas de potencia y de corrientes media y de pico
- Pantalla de medida numérica de fácil lectura

- Medidas de corriente vs tiempo para analizar las características de las corrientes de ráfaga con resoluciones seleccionables
- Evaluación de estadísticas y de detección de sobrecargas
- Sustitución de la batería

Especificaciones

Medida

Rango	0 a 400 mA o 0 a 4 A
Resolución	
a 400 mA	0,1 mA
a 4 A	1 mA
Precisión	2%
Desplazamiento	±5 mA
Rango de voltaje de salida	0 a 10 V
Registro	
Duración	4,615 ms (1 trama TDMA)
Resolución	960 puntos
Velocidad de muestreo	192.000 muestras/sg

Cable de conexión

Con la opción se entrega un cable de conexión a la alimentación de 0,5 m de longitud, con los extremos abiertos para poder adaptarlo libremente a las necesidades del usuario.

Datos de pedido

Willtek 4403 Mobile Phone Tester	M 101 105
Willtek 4405 Mobile Phone Tester	M 101 104

Opciones de sistema

4445 GSM/GPRS Call Mode Option	M 897 297
4446 GSM/GPRS Non-Call Mode Option	M 897 298
4447 CDMA2000 1xRTT Non-Call Mode Option	M 897 299
4448 CDMA2000 1xRTT Call Mode Option	M 897 300
4449 EDGE Non-Call Mode Option	M 897 301
4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option	M 897 255
4451 TD-SCDMA Call Mode Option	M 897 256
4452 1xEV-DO Non-Call Mode Option	M 897 287
4453 1xEV-DO Call Mode Option	M 897 288
4454 GPRS Non-Call Mode Option	M 897 302
4455 HSDPA Call Mode Option	M 897 304
4456 HSDPA Non-Call Mode Option	M 897 303
4457 GSM Call Mode Option	M 897 305
4458 GSM Non-Call Mode Option	M 897 306
4460 GSM/GPRS/EDGE Hardware Option	M 248 710
4462 GPRS Call Mode Option	M 897 307
4463 GSM/GPRS System Option	M 248 712
4464 CDMA2000 1xRTT Hardware Option	M 248 711
4466 WCDMA/UMTS Non-Call Mode Option	M 897 248
4467 WCDMA/UMTS Call Mode Option	M 897 249
4468 EDGE Call Mode Option	M 897 308
4479 Baseband Processing Hardware	M 248 690
7312 Lector Enhanced	M 897 310
7315 Scriptor	M 897 311

Opciones generales

4473 MS Power Supply Option	M 248 355
4474 MS Current Measurement Option	M 248 356
4477 OCXO	M 214 028

Opciones GSM

1103 USIM and GSM Test SIM card	M 860 164
4470 Audio Option	M 248 360
4471 Basic Codec Option	M 248 364
4472 Codec Extension Option	M 897 156
4475 ACPM (ORFS) Option	M 897 163
4480 RAPID! GSM Service Tests	M 897 160
4481 AM Signal Generator Option	M 897 165
4485 RAPID! GSM/EGDE/WCDMA Service Software	M 897 276
4487 RAPID! Mobile/Carrier Test Software	M 897 279

Opciones CDMA

4470 Audio Option for CDMA-only units	M 248 653
4483 RAPID! Mobile/Carrier Test Software	M 897 242

Opcion WCDMA

1103 USIM and GSM Test SIM card	M 860 164

Accesorios

Maleta de transporte	M 300 808
Conjunto de montaje en rack	M 378 260
4916 Antenna Coupler	M 248 641
4921 RF Shield	M 248 346
RF Shield y Antenna Coupler package	M 248 348

FINAL TEST MR
Venta de Instrumentos de Prueba y Medición

Calle del Ebano #16625
Jardines de Chapultepec
Tijuana B.C. Mexico
Tel. (664) 681 1130
Fax. (664) 681 1150
Tel. 01800 027-4848
www.finaltest.com.mx

Wireless Telecom Group
Boonton Microlab Noisecom Willtek

Wireless Telecom Group
Sales offices

Willtek Communications GmbH
Ismaning
Germany
Tel: +49 (0)89 99641 0
Fax: +49 (0)89 99641 440
info@willtek.com
www.willtek.com

Parsippany, NJ
USA
Tel: +1 973 386 9696
Fax: +1 973 386 9191

Cheadle Hulme, Cheshire
United Kingdom
Tel: +44 (0)161 486 3353
Fax: +44 (0)161 486 3354

Roissy
France
Tel: +33 (0)1 72 02 30 30
Fax: +33 (0)1 49 38 01 06

Singapore
Tel: +65 6827 9670
Fax: +65 6827 9601

Shanghai
China
Tel: +86 21 5835 5718
Fax: +86 21 5835 5238

© Copyright 2009 Willtek Communications GmbH. All rights reserved.
4400/DS347/0109/ES

Nota: Especificaciones, términos y condiciones sujetos a cambio sin aviso.